(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 特　許　公　報（Ｂ２）　(11)特許番号

第2931149号

(45)発行日　平成11年(1999) 8月9日　(24)登録日　平成11年(1999) 5月21日

(51)Int.Cl.⁶	識別記号	ＦＩ	
Ｇ０１Ｆ　25/00		Ｇ０１Ｆ　25/00	Ｈ

請求項の数２（全８頁）

(21)出願番号　特願平3−299785

(22)出願日　平成3年(1991)10月18日

(65)公開番号　特開平5−1939

(43)公開日　平成5年(1993)1月8日

審査請求日　平成7年(1995)10月20日

(31)優先権主張番号　特願平2−404638

(32)優先日　平2(1990)12月5日

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(73)特許権者　000103574
株式会社オーバル
東京都新宿区上落合3丁目10番8号

(72)発明者　小川　胖
東京都新宿区上落合3丁目10番8号　オーバル機器工業株式会社内

(72)発明者　一瀬　公宏
東京都新宿区上落合3丁目10番8号　オーバル機器工業株式会社内

(74)代理人　弁理士　高野　明近

審査官　森口　正治

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶，ＤＢ名)
G01F　25/00

(54)【発明の名称】　流量計試験装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】　一定流量において定められた流量係数の流量パルスを出力する被試験流量計と断面一定なシリンダ内で液密に摺動可能なピストンを有する基準体積管を直列接続し、ピストンがシリンダ内の所定区間を移動して定まる基準体積と被試験流量計が出力する流量パルスによる体積とを比較し、被試験流量計の試験を行う流量計試験装置において、前記流量パルスの不規則性を標準偏差σ１として算出する標準偏差算出手段と、前記ピストンの所定プルービングパス数を１ランとし、１ラン時のリピータビリティをR_1とするとき、前記流量パルスから取り込みパルス数ＮをＮ＝$(C/R_1)^a \cdot \sigma_1$（ただし、Ｃ及びａは定数）として算出する取り込みパルス数算出手段と、２ラン当たりのプルービングパス数をＮｐ、求めるリピータビリティをＲ２とするとき、

2

プルービングパス数Ｎｐを前記取り込みパルス数Ｎを基にＮｐ＝$(R_2/R_1)^{-b}$（ただしｂは定数）として算出するプルービングパス数算出手段と、前記プルービングパス数Ｎｐに基づいて前記ピストンを駆動する駆動手段を有することを特徴とする流量計試験装置。

【請求項２】　一定流量において定められた流量係数の流量パルスを出力する被試験流量計と断面一定なシリンダ内で液密に摺動可能なピストンを有する基準体積管を直列接続し、ピストンがシリンダ内の所定区間を移動して定まる基準体積と被試験流量計が出力する流量パルスによる体積とを比較し、被試験流量計の試験を行う流量計試験装置において、１計測回数当りのプルービングパス数を定め、該プルービングパス数毎の流量係数を算出する流量係数算出手段と、算出した流量係数から該流量係数の標準偏差を算出する標準偏差算出手段と、前記標

準偏差が規定の流量係数のリピータビリティ以下のときは試験を終了し、前記規定のリピータビリティを越えたとき、流量係数の標準偏差の大きさに応じて１計測回数当りのプルービングパス数を定め、該プルービングパス数が所定数を越えたとき計測回数を２回とする判定機能を有する主演算器と、該主演算器の出力に基づいて前記基準体積管を駆動する駆動制御部とを具備したことを特徴とする流量計試験装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【技術分野】本発明は、不規則な流量パルスを発信する被試験流量計を基準体積管を用いて器差試験を行なう流量計試験装置に関し、より詳細には、前記被試験流量計をスモールボリュームプルーバを用いて、要求するリピータビリティの試験結果を得るために必要な流量試験回数を算出する機能を有する流量計試験装置に関する。

【０００２】

【従来技術】流量計の試験方法は、基準の体積を有する容器と被試験流量計とを直列に接続して前記容器に基準の流体体積が流通する間に計測する被試験流量計の読みを前記基準体積または重量と比較する絶対試験法と、基準流量計との読みの比較から求める比較試験法とがあり、高精度な器差精度を要求する場合には絶対試験法が用いられる。この絶対試験法においては基準体積と比較する基準タンク法、基準体積管法を適用することが一般的である。基準タンク法は、該基準タンクの上下レベル間の容量が基準の容量であることから上下レベルを読みとり検知するもので、基準体積管法は、一定断面の基準体積管の所定区間における容量を基準とするものである。

【０００３】基準タンク法は、上下レベルを読み、該読み値から基準容積を算出する等の手間を要し非能率的であるのに比し、基準体積管法においては、該基準体積管内径よりも僅かに大きく、小さい差圧でも移動できる程度の外径のゴム製ボールからなるスフェアを挿入して、該スフェアが基準区間に配設される位置検出器（ディテクタと呼ぶ）を通過する間に、被試験流量計から発信する流量パルスの数と比較して器差試験を行うので遠隔操作ができ、しかも自動化計測も容易なことから合理的な試験ができる特徴をもっている。

【０００４】流量計試験は、より高精度な流量計の出現と、計測流体の多様化に伴って、リアルタイムで流量計を試験することが要望され、基準体積管法において小容量の短かい基準体積管を用いた流量計試験装置（スモールボリュームプルーバ；Small Volume Proverで以後ＳＶＰと呼ぶ）が使用されるようになり装置の大きさは自動車等に搭載され搬送できる程度のものである。

【０００５】ＳＶＰは、基本的には、断面積が一様なシ

る）のピストン移動に伴って排出される液量と被試験流量計の読みとから体積比較がなされる。

【０００６】ＳＶＰの試験システムに関しては、ＡＰＩ（American Petroleum Institute：アメリカ石油協会）より１９８８年６月に発行された「Manual of Petroleum Measurement Standards,Chapter 4-Proving Systems; Chapter 4-Proving System」：（石油計測規準マニアル 第４章 プルービングシステム）の第３項にＳＶＰに関するマニアルが提示されている。

【０００７】ＳＶＰによる流量計の試験方法は、前述のごとくディテクタから発信される発信区間の基準体積管の体積と、この間に発信される流量パルスの数とを比較するものであるが、計測開始時のディテクタが発信してから最初の流量パルスが発信されるまでの期間と、計測終了時にディテクタが発信する発信信号と、該発信信号が発信される前後に発信される流量パルスとの間の期間、すなわち流量パルス間隔以下の体積は、高周波のクロックパルスのパルス数の比として求め、この比の和または差として半端分の体積を求める方法（ダブルタイミング法と呼ぶ）を適用している。

【０００８】しかし、ダブルタイミング法では、試験においては一定流量で行うこと、および、流量パルスが完全に等間隔に発信されることが条件であり、流量が一定でなかつたり、流量パルスの発信間隔が一定でない場合は、その分誤差となる。

【０００９】流量パルスのパルスのばらつきは、被試験流量計の方式により異なり、流量に比例して回転する回転子と流量計発信器とが近接しているタービンメータの場合はＳＮ比の優れた等間隔の流量パルスが発信されるが、回転子と流量発信器との間に歯車等の回転伝達機構が介在している場合、および、回転子の回転角と吐出量とが比例関係にない容積流量計の場合はパルスのばらつきが生ずる。

【００１０】ＡＰＩの前記マニアルによれば、回転子と流量発信器とが近接している流量計では、器差リピータビリティ（再現性）を０．０５％とするために５回の試験を行い、これらの平均値としてメータファクタ（流量係数；リッター／パルス）を算出することが提示されている。

【００１１】不均等なパルス間隔の流量パルスを発信する流量計の試験においては、プルービングのピストン移動数（プルービングパス数と呼ぶ）を増やすか、リピータビリティの公差を大きく設定する等の処置が求められている。

【００１２】例えば、リピータビリティ０．１％以内では、１０回のプルービングパス数が必要であり、更にプルービングパス数が増えるにつれて、流量計のリピータビリティが増し、同時に平均値の質が向上すると述べて

動車等に搭載され搬送できる程度のものである。

【０００５】ＳＶＰは、基本的には，断面積が一様なシリンダ内にピストンを液漏れのないようにシールされ移動可能に挿入し，所定区間（デテクター位置で定められ

ルーピングパス数が増えるにつれて，流量計のリピータビリティが増し，同時に平均値の質が向上すると述べている。しかし，プルーピングパス数と要求するリピータビリティと、発信パルスのばらつきとの関係については

何も述べられていない。

【目的】

【００１３】本発明は、叙上の問題に鑑みてなされたもので、流量パルスのパルスのばらつきのある流量計の試験に際して、要求するリピタービリテイを得るために必要なプルービングパス数を求める流量試験装置を提供することを目的とするもので、信頼性のあるメータファクターを得るとともに、不必要な回数のプルービングパスをなくして試験時間の節約を目的とするものである。

【構成】

【００１４】本発明は、上記目的を達成するために、（１）一定流量において定められた流量係数の流量パルスを出力する被試験流量計と断面一定なシリンダ内で液密に摺動可能なピストンを有する基準体積管を直列接続し、ピストンがシリンダ内の所定区間を移動して定まる基準体積と被試験流量計が出力する流量パルスによる体積とを比較し、被試験流量計の試験を行う流量計試験装置において、前記流量パルスの不規則性を標準偏差σ１として算出する標準偏差算出手段と、前記ピストンの所定プルービングパス数を１ランとし、１ラン時のリピータビリテイをR_1とするとき、前記流量パルスから取り込みパルス数ＮをＮ＝$(C/R_1)^a \cdot \sigma_1$（ただし、Ｃ及びａは定数）として算出する取り込みパルス数算出手段と、２ラン当たりのプルービングパス数をN_P、求めるリピータビリテイをＲ２とするとき、プルービングパス数N_Pを前記取り込みパルス数Ｎを基に$N_P=(R_2/R_1)^{-b}$（ただしｂは定数）として算出するプルービングパス数算出手段と、前記プルービングパス数N_Pに基づいて前記ピストンを駆動する駆動手段を有すること、或いは、（２）一定流量において定められた流量係数の流量パルスを出力する被試験流量計と断面一定なシリンダ内で液密に摺動可能なピストンを有する基準体積管を直列接続し、ピストンがシリンダ内の所定区間を移動して定まる基準体積と被試験流量計が出力する流量パルスによる体積とを比較し、被試験流量計の試験を行う流量計試験装置において、１計測回数当りのプルービングパス数を定め、該プルービングパス数毎の流量係数を算出する流量係数算出手段と、算出した流量係数から該流量係数の標準偏差を算出する標準偏差算出手段と、前記標準偏差が規定の流量係数のリピータビリティ以下のときは試験を終了し、前記規定のリピータビリティを越えたとき、流量係数の標準偏差の大きさに応じて１計測回数当りのプルービングパス数を定め、該プルービングパス数が所定数を越えたとき計測回数を２回とする判定機能を有する主演算器と、該主演算器の出力に基づいて前記基準体積管を駆動する駆動制御部とを具備したことを特徴とするものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

イパス弁、３は被試験流量計、３ａは流量パルス発信器、４はＳＶＰ（スモールボリュームプルーバー）、５はシリンダ、６はピストン、７はピストンロッド、８，９はディテクタ、１０は駆動部、１１、１２は導管、１３はＣＰＵ（主演算装置）、１４は駆動制御部、１５，１６は開閉弁である。

【００１６】図示の流量計試験装置において基準体積管となるシリンダ５は両端を閉止し、内径寸法を精密に一定に加工したもので、該シリンダ５には、該シリンダ５内面をシールするシール手段（図示せず）を設けて、液洩れなく摺動するピストン６が挿入され、該ピストン６にはピストンロッド７が固着され、ピストンロッド７の他端には駆動部１０が接続され軸方向にピストン６を駆動する。なお、駆動部１０には、ピストン６の移動量を検出し、必要により微小な移動毎に位置信号パルスS_3を発信する位置検出器（図示せず）が含まれる。

【００１７】シリンダ５の端面近傍の外壁には基準体積信号を発信するディテクタ８，９が設けられピストン６の移動により各々位置信号S_1、S_2を発信する。ここでは、ＣＰＵ１３の指示に基づいて駆動制御装置１４により弁２、弁１５、１６を開路してピストン６の往復動させる。

【００１８】流量計試験の動作は、ピストン６が点線の位置にあるとき、ＣＰＵ１３の指令により試験を開始する。駆動制御部１４は、弁１５，１６開、弁２閉とし、駆動部１０によりピストン６を定速で駆動する。流量が一定でない場合定流とするため移動速度は位置信号S_3と比較しながら一定に制御される。

【００１９】ピストン６がディテクタ９を通過すると、信号S_2が発信され、被試験流量計３のパルス発信器３ａからは流量パルスＰが不均等な間隔で発信され、この流量パルスＰはピストン６がディテクタ８に達する迄計測される。この間ＣＰＵ１８からは高周波のクロックパルス（例えば１００キロヘルツ）が発信され、ディテクタ信号S_1、S_2が発信されてから、各々最初に発信される流量パルスとを前記クロックパルスを介して１流量パルス以内の体積の検知がなされ、１プルービングパスの流量試験が完了する。

【００２０】１プルービングパスの流量試験が完了してからピストン６は弁１５閉、バイパス弁２，弁１６開となり点線位置に戻される。試験結果は、ディテクタ信号S_1、S_2に対し最初の流量パルスＰの発信位置は不確定であり、しかも不均等であるから、不均等分の誤差を伴なう。

【００２１】何回かのプルービングパスを行った場合、不均等の割合に応じたバラツキが生ずる。このためプルービングパス数を増して確らしさを向上させる。リピータビリテイ（％）を小さくするため複数回のプルービン

とを特徴とするものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

【０００１５】図１は、本発明の流量計試験装置の原理構成の一例を示すブロック図で、図中，１は流管，２はパーピングパス数を増して確らしさを向上させる。リピータビリテイ（％）を小さくするため複数回のプルーピングパス数を１ラン（Ｒａｎ）としてリピータビリテイ（％）を求め更にこれを２回繰返えし２ランの試験を行

う。図3は、流量パルスの不規則性とリピータビリテイとの関係の試験結果例を示すグラフで、被試験流量計は、原理構造の異なる容積流量計A、B、C及びタービンメータであり、容積流量計は何れも伝達歯車列をもっている。横軸は、流量パルスの取込パルス数Nに対する流量パルス周期不規則性の標準偏差（σ_I）％を、縦軸には1ラン時のリピータビリテイR_1（％）とすると、

【0022】

【数1】

$$N=(C/R_1)^a \cdot \sigma_I \qquad (1)$$

【0023】の関係があり、すなわち、当然ながら1ラン当りリピータビリテイR_1を小さくするためには、流量パルス周期の不規則性の標準偏差σ_Iを小さくすればよいことが示されている。なお、定数C、幕数a（例えばa＝1．0，C＝4）は関数関係により定められるものである。

【0024】図4は、要求するリピータビリテイ（％）とプルービングパス数との相関関係の試験結果例を示すグラフで、被試験流量計は、図2にあげた流量計と同一のものである。横軸は、必要な2ラン当りのプルービングパス数Np、縦軸には、要求するリピータビリテイR_2（％）を示している。

【0025】このグラフから、必要な2ラン当りのプルービングパス数を求めると、

【0026】

【数2】

$$Np=(R_2/R_1)^{-b} \qquad (2)$$

【0027】の関係があり、必要なプルービングパス数Npを増すとリピータビリテイ（％）は小さくなり再現性は向上する。なお、幕数b（例えばb＝0．8）は関数関係により定められるものである。

【0028】本発明は、上記図3、図4に基づいて必要なリピータビリテイ（％）を得るためのプルービングパス数を求めて、2ラン当りの必要なプルービングパス数NpをCPU13でコンピュータ演算し、該CPU13の指令によりこの必要なプルービングパス数だけの試験を駆動制御部14を介し繰りかえすものである。

【0029】図2は、コンピュータソフトのフローチャートを示す図で、

Step1：バイパス弁2開、ピストン6停止状態で計測する流量計3の発信する流量パルスの不規則性σ_I（％）を計測する。この場合、取込む流量パルスは連続してnパルスサンプリングし、平均値Xから不規則性σ_Iを標準偏差σ_Iとして求める。

Step2：流量パルス、メータファクタ（1／p：リッタ／パルス）とSVPの容量（1：リッタ）から取込

リピータビリテイの（1）式に示した

【0030】

【数3】

$$N=(C/R_1)^a \cdot \sigma_I$$

【0031】の関数関係から1ラン当りのリピータビリティR_1（％）を計算する。

Step4：図4に図示した、リピータビリテイとプルービングパス数Npの相関関数は（2）式に示した

【0032】

【数4】

$$Np=(R_2/R_1)^{-b}$$

【0033】の関数関係から2ラン当りの必要なプルービングパス数Npを計算する。

Step5：CPU13にNp×2ランのパスを行なう命令によりテストモードを設定する。

Step6：設定されたテストモードに従って駆動制御部14に流量試験を実行する指令を発信する。

【0034】上述の演算方式においては、Step1においてまず、被試験流量計の不規則性σ_I（％）を標準偏差σ_Iとして求め、Step2においては、該標準偏差σ_Iの大きさに比例した流量パルスを取込むための流量パルス数を算出した。該取込流量パルス数Nは、1ラン当りのリピータビリティR_1に関連した量として定められている。しかし、実際には取込流量パルス数Nは、被試験流量計とSVPとにより定められるので、特別に取込流量パルス数を算出することは不必要である。

【0035】図5は、本発明の流量計試験装置における他の実施例の主演算装置のフローチャートを示す図である。例えば、予め1ラン当りのプルービングパス数Np、即ち1試験回数当りのピストン移動回数を定める。各プルービングパス数毎の流量係数（Meter Facter）を計算して、該計算結果から流量係数の標準偏差σを求め、該標準偏差σの大きさに応じて定められたリピータビリティを得るための1ラン当りのプルービングパス数を定めることもできる。

Step1：一定流量において、1ラン当りのプルービングパス数Npを5回と定める。

Step2：Step1において計測された1～5回の各プルービングパス数Np毎の流量係数、M_{r1}、M_{r2}、…、M_{r5}から5回の流量係数の平均値M_rを算出する。

Step3：プルービングパス数毎の流量係数M_{r1}、M_{r2}、…、M_{r5}と流量係数の平均値M_rとから誤差の分散i（i＝1，2，～，5）を求め該誤差の分散の正の平方根から標準偏差σを算出する。

Step4：算出された標準偏差σがSVPの限界精度、例えば0．013％よりも小さいか等しいときには、この

Ｓｔｅｐ２：流量パルス、メータファクタ（１／ｐ：リッタ／パルス）とＳＶＰの容量（１：リッタ）から取込パルス数Ｎを計算する。

Ｓｔｅｐ３：図３に図示した、流量パルスの不規則性と

Step4：算出された標準偏差σがＳＶＰの限界精度、例えば０．０１３％よりも小さいか等しいときには、このときの標準偏差σをリピータビリティ(%)としてプリントアウトしプルービングを終了する。

Step5：もし標準偏差σがSVPの限界精度0.013%よりも大きければ、別に定められたリピータビリティ、例えばB＝0.04%を得るために該B値および標準偏差σを

【0036】

【数5】

$$N_p = \left(\frac{3\sigma}{B}\right)^{\alpha} \qquad (\alpha\text{；定数}) \qquad (3)$$

【0037】に代入して流量試験のラン回数を2回とした場合におけるプルービングパス数Npを算出する。（3）式は本発明者が求めた実験値でα＝0.8である。

Step6：Step3において算出した標準偏差σ値とB＝0.04%から（3）式よりプルービングパス数Npを求め、標準偏差σ値の小さい値から大きい値に向けて大きくなるプルービングパス数NpをN≦5，N≦10，N≦15，N≦20とN＝5の整数倍のプルービングパス数Npを定め、該当するN値に設定する。

Step7：上記Step6で定められたプルービングパス数Nに基づいてN＞5の場合は、該当するプルービングパス数Npで2ランの流量計試験が行われる。

Step8：Step7の流量計試験結果のデータを演算処理して定められた流量毎の流量係数を2回のランの各々算出し、その平均値として流量係数を求める。

Step9：演算結果を印字する。

【0038】

【効果】以上の説明から明らかなように本発明によると、以下のような効果がある。請求項1に対応する効＊

＊果；不規則な不均等のパルス列の流量パ
流量計をSVPで試験する場合、リピー
すために、従来はラン数を単に増加させ
のに対し、要求するリピータビリティを
な試験回数を自動的に設定出来るので、
量係数（メータファクタ）が得られ、更
試験回数を省けるため試験時間を短縮で
に対応する効果；所定流量において、予
りのプルービングパス数を定めて、流量
を算出し、該標準偏差に基づいて定めら
って規定のリピータビリティを得るため
パス数が得られるので流量計試験が合理

【図面の簡単な説明】

【図1】　本発明の流量計試験装置の原
示すブロック図である。

【図2】　コンピュータソフトのフロー
図である。

【図3】　流量パルスの不規則性とリピ
の関係の試験結果例を示すグラフである。

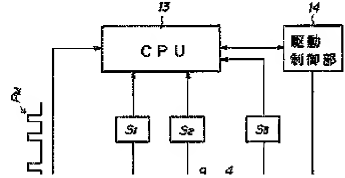
【図4】　要求するリピータビリティ（
ングパス数との相関関係の試験結果例を
る。

【図5】　本発明の流量計試験装置にお
の主演算装置のフローチャートを示す図

【符号の説明】

1…流管、2…バイパス弁、3…流量計、
ルス発信器、4…スモールボリュームプ
駆動部、13…CPU、14…駆動制御

【図1】



CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1]a flow instrument which outputs a flow pulse of a discharge coefficient defined in constant flow characterized by comprising the following to be examined, and a section -- the inside of a fixed cylinder -- liquid -- the series connection of the reference volume pipe which has a piston which can slide densely being carried out, and, Flow instrument test equipment which measures a reference body product which a piston moves in a predetermined section in a cylinder, and becomes settled, and volume by a flow pulse which a flow instrument to be examined outputs, and examines a flow instrument to be examined.
A standard deviation calculating means which computes the irregularity of said flow pulse as standard deviation sigma1.
An incorporation pulse number calculating means which incorporates from said flow pulse and computes pulse number N as $N=(C/R_1)^a$-$sigma_1$ (however, C and a constant) when considering a predetermined proving number of passes of said piston as one run and making repeatability at the time of 1 run into R_1.
A proving number-of-passes calculating means which computes proving path several Np as $Np=(R_2/R_1)^{-b}$ (however, b constant) based on said incorporation pulse number N when setting a proving number of passes per two runs to Np and setting to R2 repeatability for which it asks.
A driving means which drives said piston based on said proving path several Np.

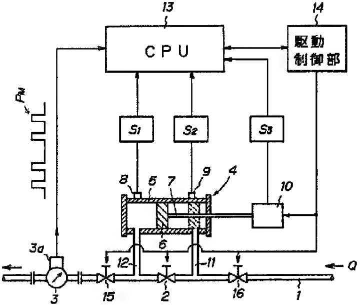
[Claim 2]a flow instrument which outputs a flow pulse of a discharge coefficient defined in constant flow characterized by comprising the following to be examined, and a section -- the inside of a fixed cylinder -- liquid -- the series connection of the reference volume pipe which has a piston which can slide densely being carried out, and, Flow instrument test equipment which measures a reference body product which a piston moves in a predetermined section in

a cylinder, and becomes settled, and volume by a flow pulse which a flow instrument to be examined outputs, and examines a flow instrument to be examined.
A discharge coefficient calculating means which defines a proving number of passes per 1 measured frequency, and computes a discharge coefficient for this every proving number of passes.
A standard deviation calculating means which computes standard deviation of a discharge coefficient to this computed discharge coefficient.
When an examination is ended when said standard deviation is below repeatability of a regular discharge coefficient, and repeatability of said regulation is exceeded, A main operation machine which has a determining function which makes measured frequency 2 times when a proving number of passes per 1 measured frequency is defined according to a size of standard deviation of a discharge coefficient and this proving number of passes exceeds a predetermined number.
A drive control section which drives said reference volume pipe based on an output of this main operation machine.

[Translation done.]

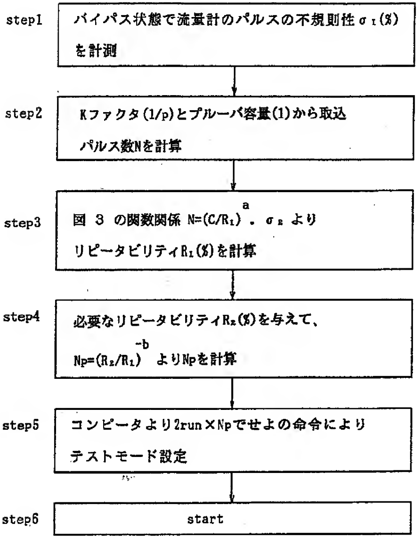
DRAWINGS

[Drawing 1]



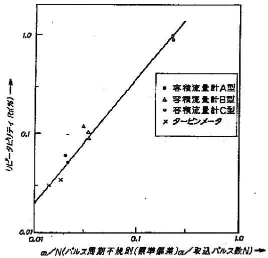
[Drawing 2]

コンピュータソフトのフローチャート



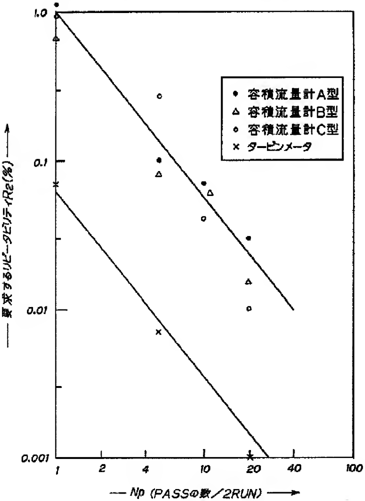
[Drawing 3]

流量パルスの不規則性とリピータビリティの関係

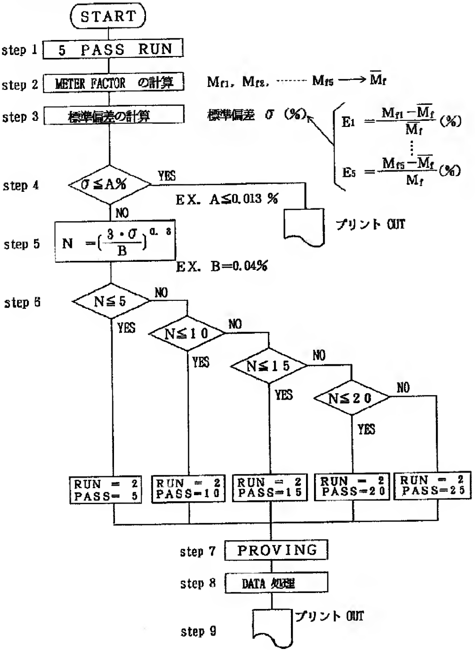


[Drawing 4]

要求するリピータビリティとPASSの数の相関



[Drawing 5]



[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention]This invention more the flow instrument which sends an irregular flow pulse to be examined about the flow instrument test equipment which does an instrumental error test using a reference volume pipe in details. It is related with the flow instrument test equipment which has a function which computes the number of times of a flow examination required in order to obtain the test result of the repeatability which requires said flow instrument to be examined using a small volume prover.
[0002]
[Description of the Prior Art]The absolute examining method [said reference body product or weight / reading / of the flow instrument measured while the test method of a flow instrument connects in series the container and the flow instrument to be examined which have the volume of a standard and the fluid volume of a standard circulates in said container to be examined], There is a comparative study method searched for from the comparison of reading with a standard flowmeter, and when requiring highly precise instrumental-error accuracy, the examining method is used absolutely. It is common to apply the reference tank method in comparison with a reference body product and a reference volume pipe method in this absolute examining method. Since the capacity between the up-and-down levels of this reference tank is the capacity of a standard, a reference tank method reads and detects an up-and-down level, and a reference volume pipe method is based on the capacity in the predetermined section of the reference volume pipe of a uniform section.
[0003]In [read an up-and-down level, a reference tank method requires the time and effort of computing a floor area standard from this reading value, although it is inefficient, it compares it, and] a reference volume pipe method, SUFEA which consists of a ball made of rubber of the outer diameter of a grade which it is more slightly [than this reference volume pipe inside

diameter] large, and small differential pressure can also move is inserted, While this SUFEA passes the position transducer (it is called a detector) allocated in the standard section, since an instrumental error test is done as compared with the number of flow pulses sent from a flow instrument to be examined, remote control is possible, and, moreover, automation measurement also has the feature which can perform a rational examination from an easy thing.

[0004]A flow instrument examination is followed on the appearance of a highly precise flow instrument, and diversification of measurement fluid, It is requested that a flow instrument is examined in real time, In a reference volume pipe method, the flow instrument test equipment (small volume prover; henceforth referred to as SVP by Small Volume Prover) using a reference volume pipe with brief small capacity comes to be used, and the size of a device is a thing of the grade which it is carried in a car etc. and can be conveyed.

[0005]Fundamentally, into a cylinder with a uniform cross-section area, the seal of the SVP is carried out, it inserts a piston movable so that there may be no liquid leakage, and volume comparison is made from the volume discharged with piston movement of a predetermined section (set in a detector position), and reading of a flow instrument to be examined.

[0006]About the test system of SVP, API (American Petroleum.) Institute : "Manual of Petroleum Measurement Standards and Chapter 4-Proving Systems;Chapter which were published by American Petroleum Institute in June, 1988. The 3rd paragraph of 4-Proving System": (petroleum measurement standard manual chapter 4 proving system) is shown the manual about SVP.

[0007]Although the test method of the flow instrument by SVP compares the volume of the reference volume pipe of the dispatch section sent from a detector like the above-mentioned with the number of flow pulses sent to during this period, A period after the detector at the time of a measurement start sends until the first flow pulse is sent, The volume below the period between the dispatch signal which a detector sends at the time of the end of measurement, and the flow pulse sent before and after sending this dispatch signal, i.e., a flow pulse interval, The method (it is called a double timing method) of asking as a ratio of the pulse number of the clock pulse of high frequency, and asking for the volume of an odd part as the sum or the difference of this ratio is applied.

[0008]However, in a double timing method, it is conditions to carry out with constant flow in an examination and that a flow pulse is sent at equal intervals thoroughly, a flow is not constant, or when the dispatch interval of a flow pulse is not constant, it becomes the part error.

[0009]Dispersion in the pulse of a flow pulse changes with methods of a flow instrument to be examined, when it is the turbine meter with which the rotator rotated in proportion to a flow and the flow instrument transmitter are close, the flow pulse at equal intervals which was excellent in the signal to noise ratio is sent, but. When rotation transmission mechanisms, such as a

gear, intervene between a rotator and a flow rate transmitter, in the case of the positive displacement flowmeter which does not have the angle of rotation and discharge quantity of a rotator in proportionality, dispersion in a pulse arises.

[0010]According to said manual of API, with the flow instrument to which the rotator and the flow rate transmitter are close, in order to make instrumental-error repeatability (reproducibility) into 0.05%, five examinations are done, and it is shown that a meter factor (discharge coefficient; a liter/pulse) is computed as these average value.

[0011]In the examination of the flow instrument which sends the flow pulse of an unequal pulse interval, the piston moving number (it is called a proving number of passes) of proving is increased, or the treatment of setting up the common difference of repeatability greatly is called for.

[0012]For example, by less than [repeatability 0.1%], the repeatability of the flow instrument increased and it is said that the quality of average value improves simultaneously as 10 times of proving numbers of passes are required and also a proving number of passes increases. However, nothing is described about the relation between the repeatability required as a proving number of passes, and dispersion of a dispatch pulse.

[Objects of the Invention]

[0013]In this invention, it was made in view of the above-stated problem.

Therefore, it is a thing aiming at providing the flow test equipment which asks for a proving number of passes required in order to obtain RIPITABIRITEI to demand when examining a flow instrument with dispersion in the pulse of a flow pulse, While acquiring a reliable meter factor, the proving path of the unnecessary number of times is lost, and it aims at saving of test time.

[Elements of the Invention]

[0014]a flow instrument with which this invention outputs a flow pulse of a discharge coefficient defined in (1) constant flow to achieve the above objects to be examined, and a section -- the inside of a fixed cylinder -- liquid -- the series connection of the reference volume pipe which has a piston which can slide densely being carried out, and, In flow instrument test equipment which measures a reference body product which a piston moves in a predetermined section in a cylinder, and becomes settled, and volume by a flow pulse which a flow instrument to be examined outputs, and examines a flow instrument to be examined, When considering a standard deviation calculating means which computes the irregularity of said flow pulse as standard deviation sigma1, and a predetermined proving number of passes of said piston as one run and making repeatability at the time of 1 run into R_1, An incorporation pulse number calculating means which incorporates from said flow pulse and computes pulse number N as

$N=(C/R_1)^a$-sigma$_1$ (however, C and a constant),When making a proving number of passes per two runs into N_P and setting to R2 repeatability for which it asks, A proving number-of-passes calculating means which computes proving number-of-passes N_P as $N_P=(R_2/R_1)^{-b}$ (however, b constant) based on said incorporation pulse number N,having a driving means which drives said piston based on said proving number-of-passes N_P -- or,(2) a flow instrument which outputs a flow pulse of a discharge coefficient defined in constant flow to be examined, and a section -- the inside of a fixed cylinder -- liquid -- carrying out the series connection of the reference volume pipe which has a piston which can slide densely, and, In flow instrument test equipment which measures a reference body product which a piston moves in a predetermined section in a cylinder, and becomes settled, and volume by a flow pulse which a flow instrument to be examined outputs, and examines a flow instrument to be examined, A discharge coefficient calculating means which defines a proving number of passes per 1 measured frequency, and computes a discharge coefficient for this every proving number of passes, When an examination is ended when said standard deviation is below repeatability of a regular discharge coefficient, a standard deviation calculating means which computes standard deviation of a discharge coefficient to this computed discharge coefficient, and, and repeatability of said regulation is exceeded, A main operation machine which has a determining function which makes measured frequency 2 times when a proving number of passes per 1 measured frequency is defined according to a size of standard deviation of a discharge coefficient and this proving number of passes exceeds a predetermined number, A drive control section which drives said reference volume pipe based on an output of this main operation machine was provided. Hereafter, it explains based on an example of this invention.

[0015]Drawing 1 is a block diagram showing an example of principle composition of flow instrument test equipment of this invention, As for the flow tube and 2, a flow instrument to be examined and 3a among a figure a bypass valve and 3 for one A flow pulse generator, 4 -- SVP (small volume prover) and 5 -- a cylinder and 6 -- a piston and 7 -- as for a lead pipe and 13, a drive control section, and 15 and 16 are [a detector and 10] opening and closing valves an actuator, and 11 and 12 a piston rod, and 8 and 9 CPU (main operation device) and 14.

[0016]Are what the cylinder 5 which serves as a reference volume pipe in flow instrument test equipment of a graphic display stopped both ends, and processed an inner diameter dimension uniformly precisely, and in this cylinder 5. A seal means (not shown) which carries out the seal of this cylinder 5 inner surface is established, the piston 6 which slides without liquid leakage is inserted, the piston rod 7 adheres to this piston 6, the actuator 10 is connected to the other end of the piston rod 7, and the piston 6 is driven to shaft orientations. Movement magnitude of the piston 6 is detected to the actuator 10, and a position transducer

(not shown) which sends position signal pulse S_3 for every minute movement as occasion demands is contained in it.
[0017]The detectors 8 and 9 which send a reference body Kazunobu item to an outer wall near the end face of the cylinder 5 are formed, and position signal S_1 and S_2 are respectively sent by movement of the piston 6. Based on directions of CPU13, you carry out the open circuit of the valve 2 and the valves 15 and 16 with the drive controlling device 14, and the piston 6 makes it reciprocate here.
[0018]Operation of a flow instrument examination starts an examination by instructions of CPU13, when the piston 6 is in a position of a dotted line. The drive control section 14 considers it as the valve 15, 16 open one, and valve 2 close, and drives the piston 6 by constant speed by the actuator 10. When a flow is not constant, in order to consider it as steady flow, movement speed is controlled uniformly, comparing with position signal S_3.
[0019]If the piston 6 passes the detector 9, signal S_2 is sent, the flow pulse P is sent at an unequal interval from the pulse generator 3a of the flow instrument 3 to be examined, and this flow pulse P will be measured until the piston 6 reaches the detector 8. From during-this-period CPU18, a clock pulse (for example, 100 kHz) of high frequency is sent, After detector signal S_1 and S_2 are sent, detection of volume within 1 flow pulse is made via said clock pulse, and a flow examination of 1 proving path completes a flow pulse sent first respectively.
[0020]After a flow examination of 1 proving path is completed, the piston 6 serves as valve 15 close, bypass valve 2, and valve 16 open one, and is returned to a dotted-line position. since a test result of a dispatch position of the first flow pulse P is indefinite to detector signal S_1 and S_2 and moreover unequal, it is unequal -- a part -- it is accompanied by an error.
[0021]When a some times proving path is performed, variation according to an unequal rate arises. For this reason, a proving number of passes is increased and ******** is raised. In order to make repeatability (%) small, in quest of repeatability (%), this is further ******(ed) twice by considering a proving number of passes of multiple times as one run (Ran), and two runs are examined.drawing 3 is a graph which shows an example of a test result of relation between the irregularity of a flow pulse, and repeatability, and a flow instrument to be examined is the positive displacement flowmeter A, B, and C and a turbine meter with which principle structures differ -- a positive displacement flowmeter -- each -- a transfer gear train -- with, it is. If a horizontal axis sets a vertical axis as standard deviation ($sigma_I$) % of flow pulse cycle irregularity to taking-in pulse number N of a flow pulse with repeatability R_1 at the time of 1 run (%), [0022]
[Equation 1]

$$N = (C / R_1)^a \cdot \sigma_1 \qquad (1)$$

[0023]Though natural [there is ****** namely,], in order to make repeatability R_1 small per one run, it is shown that what is necessary is just to make small standard deviation sigma$_1$ of the irregularity of a flow pulse cycle. The constant C and the number a of curtains (for example, a= 1.0, C= 4) are defined by functional relation.
[0024]Drawing 4 is a graph which shows the example of a test result of the correlation of the repeatability (%) and the proving number of passes to demand, and a flow instrument to be examined is the same as the flow instrument which raised to drawing 2. Repeatability R_2 (%) to demand is shown on proving path severalrequired Np per two runs, and a vertical axis by the horizontal axis.
[0025]If it asks for a proving number of passes per two required runs from this graph, [0026]
[Equation 2]

$$Np = (R_2 / R_1)^{-b} \qquad (2)$$

[0027]If there is ****** and proving path several required Np is increased, repeatability (%) will become small and its reproducibility will improve. The radicand b (for example, b= 0.8) is defined by functional relation.
[0028]This invention asks for the proving number of passes for obtaining required repeatability (%) based on above-mentioned drawing 3 and drawing 4, The computer operation of proving path several required Np per two runs is done by CPU13, and the examination of only this required proving number of passes is wound via the drive control section 14 by instructions of this CPU13, and it returns.
[0029]Drawing 2 is a figure showing a flow chart of computer software, and measures irregularity sigma$_1$ (%) of a flow pulse which the flow instrument 3 measured by Step1:bypass valve 2 open one and piston 6 halt condition sends. In this case, a flow pulse to incorporate carries out n pulse sampling continuously, and calculates irregularity sigma$_1$ as standard deviation sigma$_1$ from the average value X.
Step2: Calculate taking-in pulse number N from capacity (1: lytta) of a flow pulse, a meter factor (1/p: lytta/pulse), and SVP.
Step3: It was shown in (1) type of the irregularity of a flow pulse, and repeatability illustrated to drawing 3. [0030]
[Equation 3]

$$N = (C / R_1)^a \cdot \sigma_1$$

[0031]Repeatability R_1 per one run (%) is calculated from **********.

Step4: Repeatability and a proving path several Np correlation function which were illustrated to drawing 4 were shown in (2) types. [0032]

[Equation 4]

$$Np = (R_2/R_1)^{-b}$$

[0033]Proving path several required Np per two runs is calculated from **********.

Step5: Set a test mode as CPU13 with the command which passes Npx2 run.

Step6: Send the instructions which perform a flow examination to the drive control section 14 according to the set-up test mode.

[0034]In the above-mentioned computing type, in Step1, first, irregularity sigma$_I$ (%) of the flow instrument to be examined was calculated as standard deviation sigma$_I$, and the flow pulse number for incorporating the flow pulse proportional to the size of this standard deviation sigma$_I$ was computed in Step2. This taking-in flow pulse number N is defined as a quantity relevant to repeatability R_1 per one run. However, since taking-in flow pulse number N is defined by a flow instrument to be examined and SVP, it is actually unnecessary for computing a taking-in flow pulse number specially.

[0035]Drawing 5 is a figure showing a flow chart of a main operation device of other examples in flow instrument test equipment of this invention. For example, proving path severalNp of piston movement per one run, i.e., the number of times per number of times of 1 examination, is appointed beforehand. A discharge coefficient (Meter Facter) for every proving number of passes can be calculated, it can ask for the standard deviation sigma of a discharge coefficient from this calculation result, and a proving number of passes per one run for obtaining repeatability defined according to a size of this standard deviation sigma can also be defined.

Step1: Appoint proving path several Np per one run at 5 times in constant flow.

Step2: Compute average value M_f of 5 times of discharge coefficients from 1 to 5 times of discharge coefficients in every proving path severalNp measured in Step1, M_{f1}, M_{f2}, --, M_{f5}.

Step3: Compute a positive square root of distribution of this error to the standard deviation sigma in quest of the distribution (i= 1, 2-5) i with error from discharge coefficient M_{f1} for every proving number of passes, M_{f2}, --, M_{f5}, and average value M_f of a discharge coefficient.

Step4: It is smaller than marginal accuracy of SVP, for example, 0.013%, or when equal, the computed standard deviation sigma prints out the standard deviation sigma at this time as repeatability (%), and ends proving.

Step5: If the standard deviation sigma is larger than 0.013% of marginal accuracy of SVP, in

order to obtain repeatability defined independently, for example, B= 0.04%, they are these B values and the standard deviation sigma. [0036]

[Equation 5]

$$N_p = \left(\frac{3\sigma}{B}\right)^{\alpha} \quad (\alpha\text{；定数}) \qquad (3)$$

[0037]Proving path several Np at the time of it having been alike, substituting and making the number of times of a run of a flow examination into 2 times is computed. (3) A formula is alpha= 0.8 in the experimental value which this invention person calculated.

It asks for proving path several Np from (3) types from the standard deviation sigma value computed in Step6:Step3, and B= 0.04%, From the small value of a standard deviation sigma value, proving path several Np of the integral multiple of N<=5, N<=10, N<=15, and N<=20 and N= 5 is appointed, and proving path several Np which becomes large towards a large value is set as applicable N-ary.

Step7: In the case of N> 5, based on proving number-of-passes N defined by the above-mentioned Step6, a flow instrument examination of two runs is done by proving path several applicable Np.

Step8: Two runs of a discharge coefficient for every flow defined by carrying out data processing compute data of a flow instrument test result of Step7 respectively, and calculate a discharge coefficient as the average value.

Step9: Print the result of an operation.

[0038]

[Effect]According to this invention, there are the following effects so that clearly from the above explanation. The effect corresponding to claim 1; since repeatability is increased when examining the flow instrument which sends the flow pulse of an irregular unequal train of impulses by SVP, Since the number of times of an examination required in order to obtain the repeatability to demand to having made the number of runs only increase conventionally can be set up automatically, a reliable discharge coefficient (meter factor) is obtained, and since the still more nearly unnecessary number of times of an examination can be excluded, test time can be shortened. The effect corresponding to claim 2; In a specified flow rate, the proving number of passes per number of times of 1 examination is defined beforehand, The standard deviation of the number of flow instruments is computed, and since the proving number of passes for obtaining regular repeatability according to the experimental value defined based on this standard deviation is obtained, a flow instrument examination is rationalized.

[Translation done.]